

# De invloed van de verstuivercapaciteit op de energetische en ecologische prestaties van een huishoudelijke stookolieketel

Door Ph. Ngendakumana en C. Masy (Laboratoire de Thermodynamique, Université de Liège)

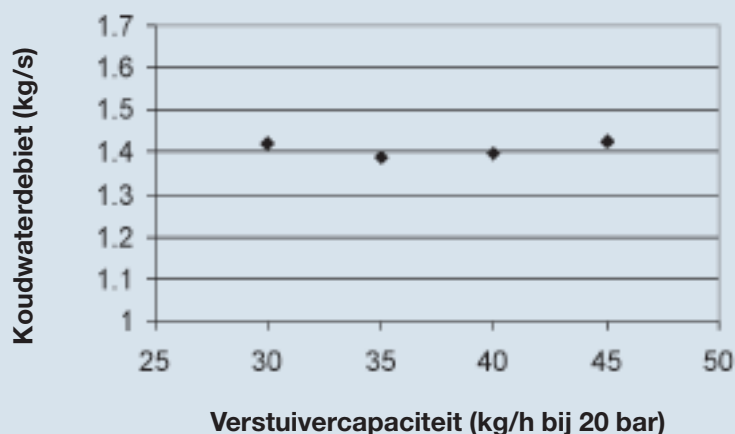
*De verstuiving is de eerste fase in de verbranding van vloeibare koolwaterstoffen voor de verdamping, de vermenging tussen lucht en brandstof en de eigenlijke ontsteking. De kwaliteit van de verstuiving bepaalt het verwarmingsrendement van de ketel en de schadelijke uitstoot aan NO<sub>x</sub>, CO en onverbrande koolwaterstoffen.*

*Het Laboratoire de Thermodynamique (thermodynamisch laboratorium) van de Luikse universiteit deed een onderzoek naar de invloed van de verstuiverdruk op de prestaties van een ketel. Daarvoor werd gebruik gemaakt van een ketel van ongeveer 420 kW waarover het laboratorium kon beschikken. Het doel was om het verband te bepalen tussen de verstuiverdruk van de brandstofenerzijds en de diameter van de verstuiver anderzijds om een gegeven vermogen te be-*

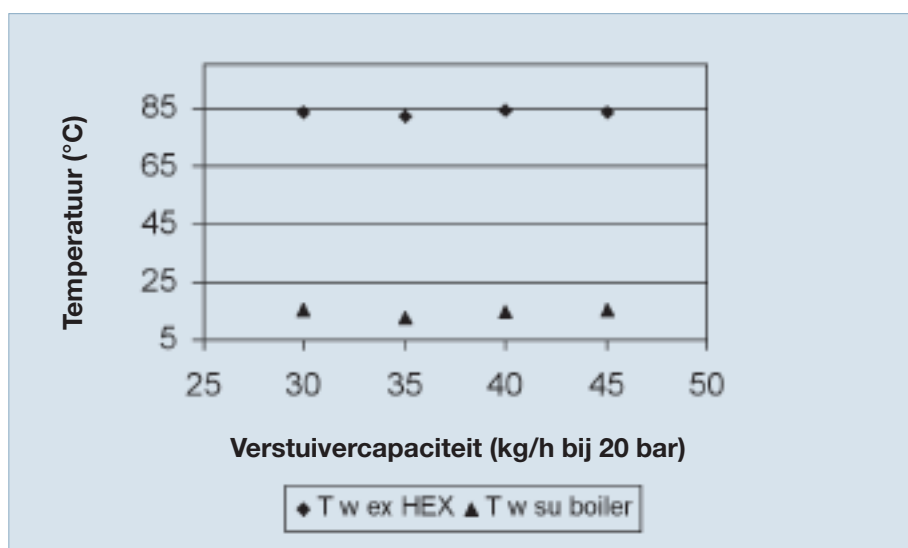
**Tabel 1:** Verstuiverdruk en verstuivercapaciteit

Verstuiver (debiet in kg/h bij 20 bar)	Verstuiverdruk (bar)
30	30.0
35	20.8
40	17.0
45	14.2

*reiken met een zo laag mogelijke schadelijke uitstoot. Het onderzoek sloeg zowel op de werking in constant regime als op de uitstootwaarden in de startfase van de brander.*



**Figuur 1:** Koudwaterdebiet in de ketel

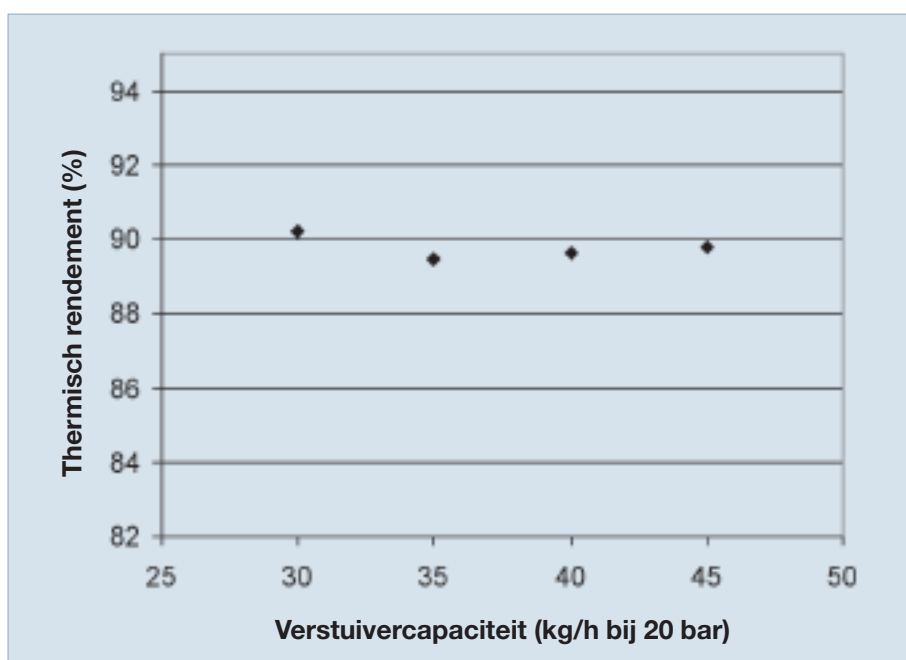


Figuur 2: Watertemperatuur in de ketel

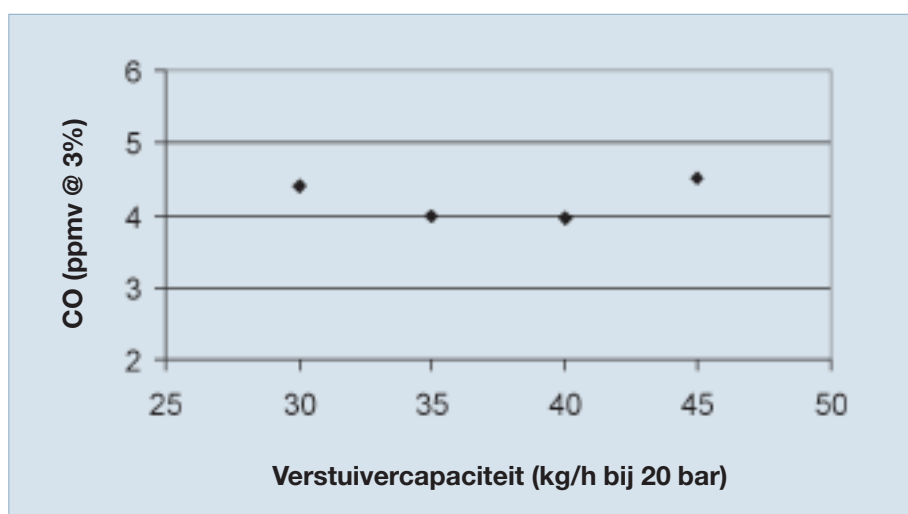
## De proeven

Voor deze proefneming werd gebruik gemaakt van vier verstuivers met terugloop van verschillende capaciteiten (of verschillende inspuitsdiameters), die op de brander geplaatst werden.

Tabel 1 toont de capaciteiten van de verstuivers en de verstuiverdruk van de brandstof om het opgenomen vermogen van de brander constant te houden. Dat laatste kwam overeen met een brandstofdebiet van 37,7 kg/h. Daarbij varieert de verstuiverdruk van de brandstof tussen 14,2 bar voor de verstuiver van 45 tot 30 bar voor de verstuiver 30.



Figuur 3: Thermisch rendement van de ketel bij stabiel regime



Figuur 4: CO uitstoot van de ketel bij stabiel regime

Om de resultaten gemakkelijk te kunnen vergelijken, werden het debiet (figuur 1) en de temperaturen (figuur 2) in de ketel constant gehouden.

De uitstoot van CO en NO werden met klassieke rookgasanalysetoestellen gemeten. Deze toestellen hebben een nauwkeurigheid van 1 ppmv (deeltje per miljoen per volume).

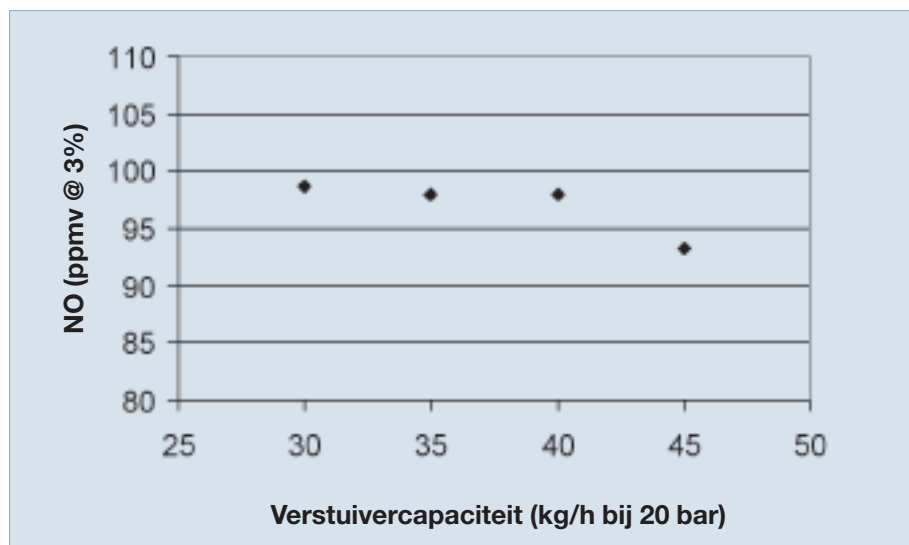
## Resultaten

Figuur 3 toont het thermisch rendement voor de verschillende verstuivers. Zoals verwacht blijft het rendement

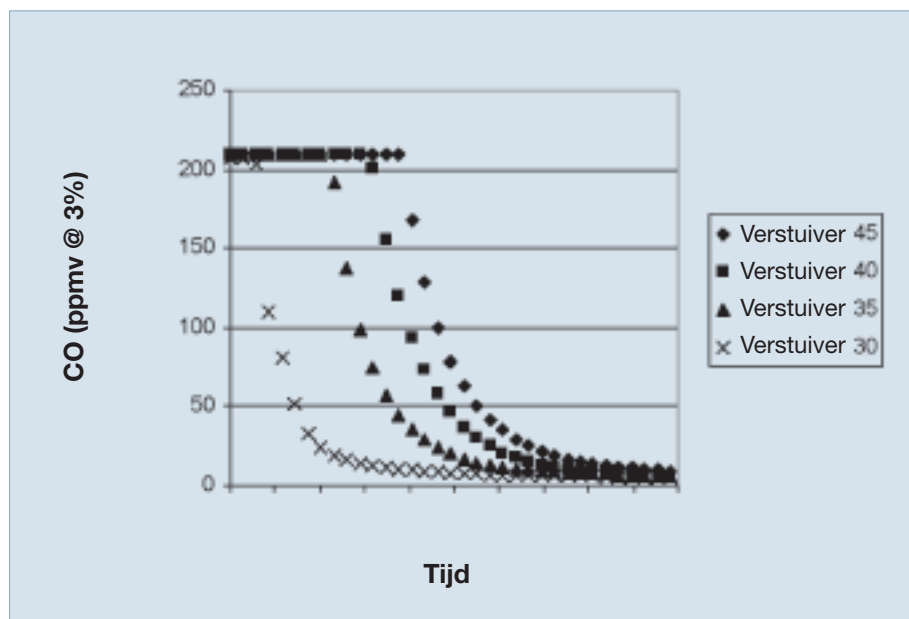
constant (op de meetnauwkeurigheid na). Het opgenomen vermogen, debiet en watertemperatuur van de ketel bleven immers ook constant.

De CO uitstoot ligt tussen 4,3 en 4,6 ppmv (aan 3%), ongeacht de verstuiver. De NO uitstoot blijft zo goed als stabiel. Bij de verstuiver van 45 is er wel een daling van 3 ppmv, maar dat wordt verklaard door de testomstandigheden (temperatuur van de verbrandingslucht).

Deze figuur toont duidelijk aan dat de hoge CO waarden bij de opstart langer aanhouden naarmate de verstuiver



Figuur 5: NO uitstoot van de ketel bij stabiel regime



Figuur 6: CO uitstoot bij koude ketelstart

Bij de branderstart is dat heel anders. Het verloop van de CO uitstoot toont duidelijk dat bij een verstuiver met grote capaciteit (grote diameter) de uitstootpiek langer duurt dan bij een verstuiver met kleine capaciteit (kleine diameter).

Op basis van deze studie is het aan te raden om een zo klein mogelijke verstuiver en een zo hoog mogelijke verstuiverdruk te gebruiken bij een vervanging. Deze combinatie heeft de beste resultaten qua rendement en uitstoot.

## Dankwoord

Deze studie kwam tot stand met de financiële steun van het Ministère Walon de la Technologie et de l'Énergie (Waals ministerie voor technologie en energie) in het kader van het uitvoeringsakkoord van het Internationaal Energie Agentschap (IEA) "Energy conservation and emissions reductions in combustion".

De auteurs bedanken tevens *Richard Ladenda* voor het uitvoeren van de testen en de firma's *Viessmann* en *Abig* voor de levering van het materiaal (respectievelijk ketel en brander). ■

groter is (lagere verstuiverdruk). Bij de opstart van de ketel leidt de combinatie van een verstuiver van 45 kg/h met een lage verstuiverdruk tot de vorming van grote druppels. Dat laatste verhoogt het risico op onvolledige verbranding en CO vorming.

In dit verband is op te merken dat het meetbereik van de CO meter beperkt is tot 200 ppmv. Zodoende ziet men een verzadiging van de voeler bij de opstart, die langer duurt naarmate de verstuivercapaciteit groter is. Omgekeerd is de CO vorming bij de opstart lager naarmate de verstuiverdiameter kleiner is.

Gezien de meeste ketels overgedimensioneerd zijn, werken ze weinig in continu, maar kennen ze een opeenvolging van start-stop cycli. Bovendien betekent een te hoge CO uitstoot ook een energieverlies.

## Besluit

Bij het bestudeerde gamma van verstuiverdruk van de brandstof (14,2 tot 30 bar), heeft een variatie van de druk geen enkele invloed op het thermisch rendement en schadelijke uitstoot van de ketel in continu werking.